Verringerung der Zahl der Sonnenflecken deuten auf beginnende kleine Eiszeit hin

25. Juli 2023von Dr. Peter F. Mayer9,6 Minuten Lesezeit

Es wird kälter. Und zwar nicht nur im politischen Sinn, sondern auch im physikalischen. Die Sonne reduziert die Strahlungsintensität, was zu kälterem Klima für die nächsten Jahrzehnte führen wird. Man sollte Vorsorge für ordentliche Heizmöglichkeiten treffen. Die Beobachtungen haben nämlich ergeben, dass sich die Sonne auf ein so genanntes Grand Solar Minimum zusteuert, was uns Temperaturen wie bei der letzten kleinen Eiszeit zwischen 1645 und 1715 bescheren könnte.

Den Astro- und Sonnenphysikern sind schon seit langen die Schwankungen der Strahlungsintensität der Sonne bekannt, die das Klima auf der Erde bestimmen. Erkennbar ist das relativ leicht an Hand der Zahl der Sonnenflecken. Die Beobachtungen und Messungen haben ergeben, dass ihre Zahl in einem etwa 11-jährigen Zyklus schwanken, auch bekannt als Schwabe Zyklus. Das ist der zweite entscheidende Einflussfaktor auf das Klima der Erde und aller anderen Planeten neben dem in diesem Artikel diskutierten Veränderungen der Sonne-Erde-Entfernung.

Beide Zyklen sorgen für einen Wechsel an Erwärmung und Abkühlung, allerdings in in unterschiedlichen Zeiträumen von etwa 200 oder 2000 Jahren. Daher kommt es zu Überlagerungen von Effekten.

Ein wesentliches Ergebnis der Forschungen ist, dass sich die Sonne und ihre Sonnenflecken seit etwa 1996 so verhalten wie vor der letzten kleinen Eiszeit. Die Zyklen werden länger, was eine weitere Reduktion der Sonnenaktivität erwarten lässt. Und damit reduziert sich die Sonneneinstrahlung, was zu einer deutlichen Reduktion der Temperaturen führen wird. Diese Veränderungen überlagern den Effekt der Reduzierung der Sonne-Erde-Entfernung, der seit 1715 zur Erderwärmung geführt hat.

Studie zu den Zyklen der Sonnenflecken

Dazu gibt es eine ganze Reihe von Studien wie etwa die von Nicolas Brehm et al mit dem Titel „*Eleven-year solar cycles over the last millennium revealed by radiocarbon in tree rings*“ (Elfjährige Sonnenzyklen des letzten Jahrtausends durch Radiokohlenstoff in Baumringen nachgewiesen) – erschienen am 4. Januar 2021. Also nochmal: Gemessen und nachgewiesen!

Im Abstract können wir nachlesen:

> *„Die Sonne liefert den wichtigsten Energieeintrag in das Erdsystem, und die Sonnenvariabilität stellt einen bedeutenden externen Klimaauslöser dar. Obwohl die Beobachtungen der Sonnenaktivität (Sonnenflecken) nur die letzten*

400 Jahre abdecken, dienen die von der kosmischen Strahlung erzeugten und in Baumringen oder Eiskernen gespeicherten Radionuklide als Indikatoren für die Sonnenaktivität, die Tausende von Jahren zurückreicht. Das Vorhandensein von wetterbedingtem Rauschen oder die geringe zeitliche Auflösung langer, genau datierter Aufzeichnungen erschwert jedoch auf kosmogenen Nukliden basierende Untersuchungen der kurzfristigen Sonnenvariabilität, wie z. B. des 11-jährigen Schwabe-Zyklus.
Hier stellen wir eine kontinuierliche, jährlich aufgelöste Aufzeichnung der atmosphärischen 14C-Konzentration (fraktionierungskorrigiertes Verhältnis von 14CO2 zu CO2) vor, die aus absolut datierten Baumringen rekonstruiert wurde und fast das gesamte letzte Jahrtausend (AD 969-1933) abdeckt. Die hochauflösende und präzise 14C-Aufzeichnung zeigt das Vorhandensein des Schwabe-Zyklus über die gesamte Zeitspanne. Die Aufzeichnungen bestätigen das solare energiereiche Teilchenereignis von 993 n. Chr. und enthüllen zwei neue Kandidaten (1052 n. Chr. und 1279 n. Chr.), was darauf hindeutet, dass starke solare Ereignisse, die für moderne elektronische Systeme schädlich sein könnten, wahrscheinlich häufiger auftreten als bisher angenommen.“

Detaillierte Untersuchung der Aktivität der Sonnenflecken bei der letzten kleinen Eiszeit

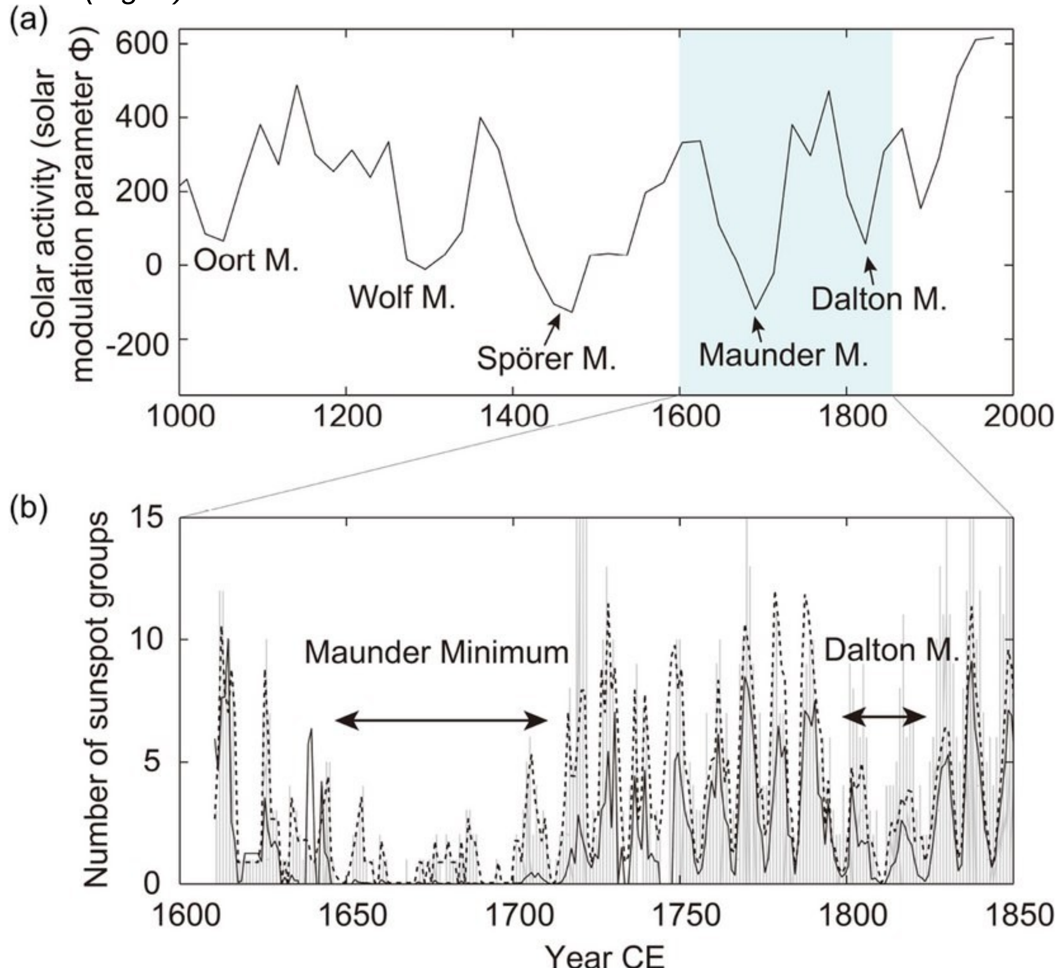
Eine etwas später am 9. März 2021 erschienene Studie befasst sich im Detail mit den Schwabe Zyklen ab der letzten kleinen Eiszeit, dem so genannten Maunder Minimum von 1645 bis 1715. Der Titel lautet „*Gradual onset of the Maunder Minimum revealed by high-precision carbon-14 analyses*“ (Allmählicher Beginn des Maunder-Minimums durch hochpräzise Kohlenstoff-14-Analysen nachgewiesen).
Die Forscher haben sich also speziell mit dem Verhalten der Sonnenflecken von 1600 bis 1850 befasst. Hochgenaue C14 Messungen haben gezeigt, dass es vor Beginn der kleinen Eiszeit eine Verlängerung des Schwabe Zyklus von 11 auf etwa 16 Jahre gegeben hat. Auch der neuzeitliche Zyklus 23 (1996 – 2008) hat länger gedauert, wie die Daten zeigen.

„Die Sonne weist Aktivitätsschwankungen im Hundertjahrestakt auf und erreicht manchmal ein großes solares Minimum, wenn die Sonnenaktivität extrem schwach wird und Sonnenflecken für mehrere Jahrzehnte verschwinden. Eine solche extreme Abschwächung der Sonnenaktivität könnte schwerwiegende klimatische Folgen haben und in einigen Regionen zu massiven Einbußen bei den Ernteerträgen führen. In den letzten zehn Jahren hat die Sonnenaktivität tendenziell abgenommen, was Anlass zu der Sorge gibt, dass die Sonne auf das nächste große Minimum zusteuert. …
Hier zeigen wir, dass die 11-jährigen Sonnenzyklen vor dem Beginn des Maunder-Minimums (1645-1715 n. Chr.) auf der Grundlage von noch nie dagewesenen, hochpräzisen Daten des Kohlenstoff-14-Gehalts in Baumringen deutlich verlängert wurden. … Wir stellen fest, dass ein 16 Jahre langer Zyklus drei Sonnenzyklen vor dem Beginn des anhaltenden Verschwindens der Sonnenflecken auftrat, was auf eine länger als erwartete Vorbereitungszeit für das große Minimum hindeutet. Da die Sonne seit dem Sonnenzyklus 23 (1996-2008 n. Chr.) eine Tendenz zur Zyklusverlängerung zeigt, kann das Verhalten des Sonnenzyklus 25 für die spätere Sonnenaktivität von entscheidender Bedeutung sein.“

Und es gibt auch Beweise für die Verstärkung kosmischer Strahlung durch die mit der reduzierten Sonnenaktivität einhergehenden Verringerung der Stärke der Magnetfelder. Gemessen wird das über

Beryllium 10, das in der Natur nicht vorkommt, sondern aus der kosmischen Strahlung stammt. Beryllium ist das vierte Element im Periodensystem nach Wasserstoff, Helium und Lithium. Das Isotop Be-10 ist ein Beta-Strahler und hat eine Halbwertszeit von 1.39 Millionen Jahren. Es wird verwendet um Kalt- und Warmzeiten zu bestimmen sowie die entsprechende Sonnenaktivität.

> *„Die Aufzeichnungen von Kohlenstoff-14 in Baumringen oder von Beryllium-10 in Eisbohrkernen zeigen, dass die Sonne im vergangenen Jahrtausend fünf solcher tiefen Minima erlebt hat (Fig. 1a). Die galaktische kosmische Strahlung, die durch das solare und heliosphärische Magnetfeld abgeschirmt wird, produziert Kohlenstoff-14 oder Beryllium-10; daher spiegeln ihre Produktionsraten die Schwankungen der Sonnenaktivität wider. Das Ausmaß und die Dauer der solaren Grand Minima sind bei jedem Ereignis unterschiedlich, und eines der wichtigsten Ereignisse ist das Maunder-Minimum, das vom 17. bis zum Beginn des achtzehnten Jahrhunderts auftrat (Fig. 1)“:*



In dieser Grafik ist diese Verlängerung der Zyklen vor dem Einsetzen der letzten kleinen Eiszeit zu sehen. Weniger ausgeprägt ist die Verlängerung und die Reduktion von Sonnenaktivität und Erdtemperatur um 1800. Die Zeitspanne zwischen den Minima ist etwa 200 +/- Jahre. Das nächste größere Minimum ist also überfällig.

Ausblick auf weiter reduzierte Sonnenflecken und Abkühlung der Erde

Aus der letzten kleinen Eiszeit und der Beobachtung der Sonnenflecken lassen sich Schlüsse darauf ziehen, was uns erwartet. Die Forschergruppe um Prof. Valentina Zharkova hat aus der

Beobachtung der Zahl der Sonnenflecken und Länge der Zyklen Vorhersagemodelle entwickelt, die den Entwicklung des Zyklus 24 korrekt prognostizierten. Für die Zeit bis 2050 wird folgendes erwartet (Folie aus einem Vortrag von Prof. Valentina Zharkova vom 23. – 25. Mai 2023 bei der International Conference in Astrophysics in Kiew, Ukraine):



Modern Grand Solar Minimum

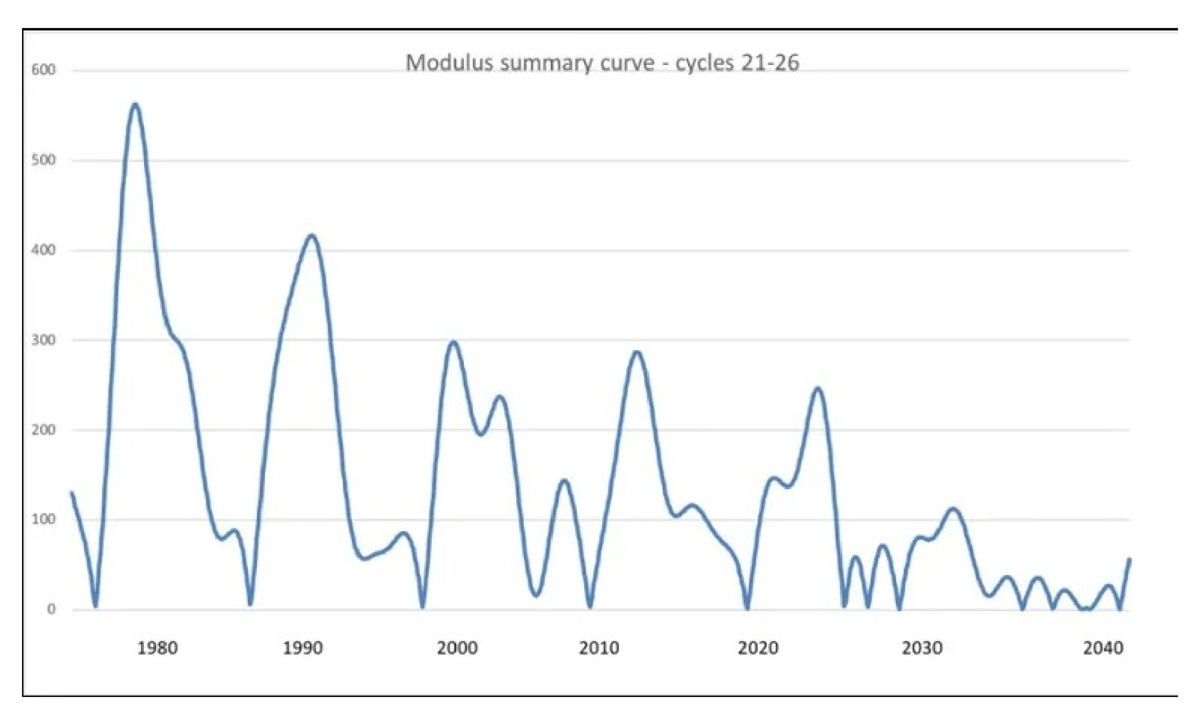
https://solargsm.com/solar-activity/



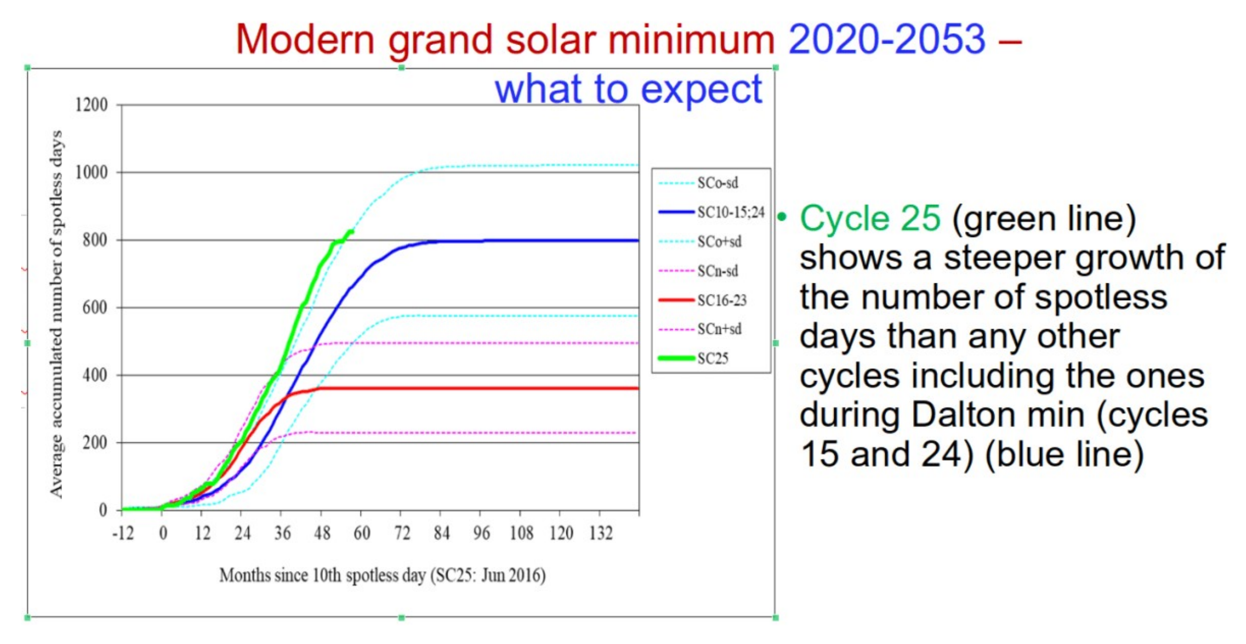
- To occur in 2020 – 2053
- This is a unique event in solar-terrestrial connection ☾ will reveal the pros and cons of solar dynamo models
- Decrease of solar magnetic field ☾ big impact ozone reduction, high cloud formation, jet direction changes, cosmic rays increase
- Increase of volcanic and earthquake activities
- Effects on the terrestrial temperature via TSI, jets and volcanic activity
- Shortage of vegetation periods can lead to possible food shortages in 2028-2042
- Need inter-government efforts to avoid disasters

- Das Ereignis findet zwischen 2020 und 2053 statt.
- Dies ist ein einzigartiges Ereignis in der solar-terrestrischen Verbindung mit der Sonne wird die Vor- und Nachteile der Solardynamo-Modelle aufzeigen
- Abnahme des solaren Magnetfeldes der Sonne – große Auswirkungen auf Ozonabbau, hohe Wolkenbildung, Änderung des Jet-Streams, Zunahme der kosmischen Strahlung
- Zunahme der Vulkan- und Erdbebentätigkeit
- Auswirkungen auf die terrestrische Temperatur über TSI, Jets und vulkanische Aktivität
- Verkürzung der Vegetationsperioden kann zu einer möglichen Nahrungsmittelknappheit im Jahr 2028-2042 führen
- Zwischenstaatliche Anstrengungen zur Vermeidung von Katastrophen erforderlich

Die weitere Entwicklung der Zyklen 25 und 26 lässt eine weitere starke Abnahme der Sonnenaktivität erwarten (Quelle):



Der Zyklus 25 zeigt bereits, dass es wesentlich rascher zu mindesten 10 Tagen ohne Sonnenflecken gekommen ist als in früheren Zyklen:



Während des Maunder Minimums erschienen nur sehr wenige Sonnenflecken auf der Sonnenoberfläche, und die Gesamthelligkeit der Sonne war leicht rückläufig.

Die Rekonstruktion der zyklus-gemittelten solaren Gesamtbestrahlungsstärke zurück bis zum Jahr 1610 deutet auf eine Abnahme der solaren Bestrahlungsstärke während des Maunder-Minimums um einen Wert von etwa 3 W/m2 hin (Lean et al., 1995), was etwa 0,22 % der gesamten solaren Bestrahlungsstärke im Jahr 1710 entspricht, nachdem das Maunder-Minimum vorüber war.

Temperaturabnahme während der letzten Eiszeit

Die Reduktion der Gesamtsonneneinstrahlung um 0,22 % führte zu einem Rückgang der durchschnittlichen Erdtemperatur, die hauptsächlich auf der Nordhalbkugel in Europa gemessen wurde, um 1,0-1,5 °C (Easterbrook, 2016). Dieser scheinbar geringe Rückgang der

Durchschnittstemperatur auf der Nordhalbkugel führte zu zugefrorenen Flüssen, kalten langen Wintern und kalten Sommern.

Doch nicht nur die Sonneneinstrahlung hat sich während des Maunder-Minimums verändert. Es gibt nach Zharkova noch eine weitere Ursache für den Rückgang der Erdtemperatur während des Maunder-Minimums – das solare Hintergrundmagnetfeld, dessen Rolle bisher übersehen wurde.

Nach der Entdeckung einer signifikanten Verringerung des Magnetfelds im bevorstehenden modernen großen Sonnenminimum und während des Maunder-Minimums wurde erkannt, dass das solare Magnetfeld das Niveau der kosmischen Strahlung kontrolliert, die die Atmosphären der Planeten des Sonnensystems, einschließlich der Erde, erreicht.

Ein signifikanter Rückgang des solaren Magnetfelds während großer solarer Minima führt zweifellos zu einer Zunahme der Intensität der galaktischen und extra-galaktischen kosmischen Strahlung, die wiederum zur Bildung hoher Wolken in der Erdatmosphäre führt und zur Abkühlung der Atmosphäre beiträgt, wie von Svensmark et al. (2017) gezeigt.

Die Klima-Änderungen der kommenden Jahre

Eine Reduktion des Erdmagnetfeldes ist bereits seit einiger Zeit zu beobachten und die verstärkten Regenfälle, Stürme und Gewittertätigkeit sind im Einklang mit den vorhergesagten Folgen der von der Sonne ausgelösten Reduktion der solaren und terrestrischen Magnetfelder. CO2 hat damit damit jedenfalls nichts zu tun.

Im letzten solaren Minimum nahm die Intensität der kosmischen Strahlung um 19% zu. Derzeit nimmt das solare Magnetfeld in der Sonne radikal ab, was wiederum zu einem starken Rückgang des interplanetaren Magnetfelds der Sonne auf nur noch 4 nanoTesla (nT) von typischen Werten von 6 bis 8 nT führt.

Dieser Rückgang des interplanetaren Magnetfelds führt natürlich zu einem deutlichen Anstieg der Intensität der kosmischen Strahlung, die in die Planetenatmosphären eindringt, wie von den jüngsten Weltraummissionen berichtet wird (Schwadron et al., 2018). Dieser Prozess der Verringerung des solaren Magnetfelds schreitet also voran und sein Beitrag wird von den Planetenatmosphären, einschließlich der Erde, absorbiert. Dies kann die Temperatur auf der Erde während des modernen großen solaren Minimums, das bereits 2020 begonnen hat, weiter verringern.

Daher kann die Durchschnittstemperatur in der nördlichen Hemisphäre um bis zu 1,0°C gegenüber der derzeitigen Temperatur, die seit dem Maunder-Minimum um 1,4°C gestiegen ist, gesenkt werden. Dies wird dazu führen, dass die Durchschnittstemperatur nur noch 0,4°C über der im Jahr 1710 gemessenen Temperatur liegt.

Statt weiter die Energieverwendung und fossile Brennstoffe zu killen, sollte die Politik endlich anfangen auf die Astrophysiker zu hören statt auf die Klimatologen. Der Green Deal ist angesichts der Klimaentwicklung ziemlich kontraproduktiv.